



⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 43 16 784 A 1

⑤ Int. Cl. 5:
B 60 K 17/06
B 60 K 1/00

⑳ Aktenzeichen: P 43 16 784.5
㉔ Anmeldetag: 19. 5. 93
㉕ Offenlegungstag: 24. 11. 94

DE 43 16 784 A 1

㉑ Anmelder:

Getrag Getriebe- und Zahnradfabrik Hermann
Hagenmeyer GmbH & Cie, 71636 Ludwigsburg, DE

㉒ Vertreter:

Witte, A., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Weller, W., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat.; Gahlert, S., Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing.;
Otten, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 70178
Stuttgart

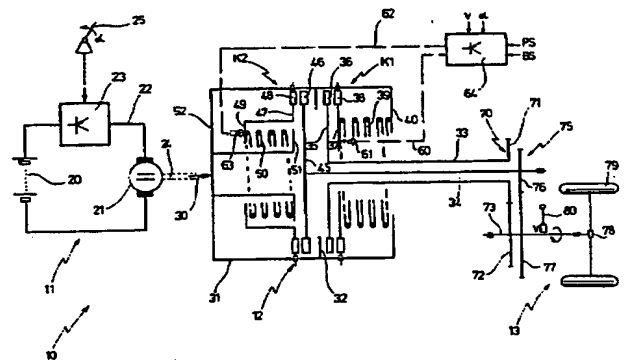
㉓ Erfinder:

Rühle, Günter, 7121 Löchgau, DE; Wolf, Walter, Dr.,
7145 Markgröningen, DE; Stocker, Wilhelm, 7141
Oberstenfeld, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Antriebseinheit für Kraftfahrzeuge

- ㉕ Eine Antriebseinheit für Fahrzeuge umfaßt einen Antrieb (11) mit Elektromotor (21), ein Getriebe (12) mit Kupplung (K1, K2) sowie einen Abtrieb (13) mit Antriebsrädern (79) des Kraftfahrzeuges. Das Getriebe (12) ist als Zweigang-Doppelkupplungsgetriebe mit je einer ausgangsseitigen Außenwelle (33) und Innenwelle (34) ausgebildet. Die Außenwelle (33) sowie die Innenwelle (34) sind jeweils über einen stirnverzahnten Radsatz (70, 75) ohne Unterbrechung mit einer die Antriebsräder (79) antreibenden Abtriebswelle (73) form-schlüssig verbunden.



DE 43 16 784 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 94 408 047/202

8/35

Die Erfindung betrifft eine Antriebseinheit für Kraftfahrzeuge mit einem einen Elektromotor umfassenden Antrieb, einem eine Kupplung umfassenden Getriebe sowie einem Antriebsräder umfassenden Abtrieb.

Antriebseinheiten der vorstehend genannten Art sind in vielfältiger Form bekannt.

Kraftfahrzeuge mit Elektroantrieb haben in den letzten Jahren wieder erhöhte Aufmerksamkeit gewonnen, weil die Gesetzgebung verschiedener Länder in immer stärkerem Maße Umwelt- und damit Abgasfragen in den Vordergrund stellt. So gibt es beispielsweise im Bundesstaat Kalifornien der Vereinigten Staaten von Amerika eine Gesetzesinitiative, wonach ab dem Jahre 1998 zwei Prozent der Fahrzeuge und ab dem Jahre 2003 zehn Prozent der Fahrzeuge eines Kraftfahrzeugherstellers mit schadstofffreiem Antrieb ausgerüstet sein müssen. Es werden daher vielfältige Anstrengungen unternommen, um als Alternative zu herkömmlichen Antrieben von Kraftfahrzeugen mit Verbrennungsmotor andere Antriebsarten aufzufinden, die zumindest am Kraftfahrzeug selbst emissionsfrei, das heißt schadstofffrei, sind. Eine dieser möglichen Alternativen sind Kraftfahrzeuge mit Elektroantrieb.

Bei den bislang bekanntgewordenen Kraftfahrzeugen mit Elektroantrieb handelt es sich durchweg um solche, bei denen von einem herkömmlichen Basisfahrzeug ausgegangen wird, dessen Antrieb mit Verbrennungsmotor durch einen Antrieb mit Elektromotor ersetzt wird. Derartige Kraftfahrzeuge unterscheiden sich daher im Gewicht nur unwesentlich von herkömmlichen Fahrzeugen. Hinzu kommt, daß bei Antrieben mit Elektromotor erhebliche Zusatzgewichte durch die erforderlichen Batterien transportiert werden müssen.

Es ist nun ferner bekannt, daß Elektromotoren, anders als Verbrennungsmotoren, eine Drehmomentcharakteristik aufweisen, die es gestattet, Elektromotoren über einen sehr weiten Drehzahlbereich zu betreiben. Es sind daher verschiedene Konzepte bekanntgeworden, um bei einem Kraftfahrzeugantrieb den Elektromotor unmittelbar auf die Abtriebswelle, das heißt die Antriebsräder, arbeiten zu lassen. In Anbetracht der weiter oben erwähnten hohen Eigengewichte ist dieses Konzept jedoch nicht in jedem Falle realisierbar, so daß man auch versucht hat, bei Elektrofahrzeugen herkömmliche Antriebskonzepte mit Stufengetriebe oder stufenlosem Getriebe, das heißt mit einem Kennungswandler, zu realisieren. Auch insoweit hat man sich dabei bislang herkömmlicher Getriebetypen bedient.

Bei herkömmlichen Antriebssystemen mit stufengetrieben wird üblicherweise eine Trennkupplung im Getriebeeingang vorgesehen, um den Motor vom Getriebe abkoppeln zu können, insbesondere während des Gangwechsels. Die Schaltvorgänge verlaufen bei herkömmlichen Getrieben entweder von Hand, halbautomatisch (das heißt mit automatisierter Kupplungsbetätigung) oder vollautomatisch. Bei all diesen bekannten Schaltmethoden tritt während des Schaltvorganges eine mehr oder weniger spürbare Zugkraftunterbrechung oder zumindest Zugkraftverminderung auf, die den Schaltkomfort beeinträchtigt.

Ferner ist es bekannt, bei herkömmlichen Getrieben bestimmte Betriebsarten vorzusehen, beispielsweise eine Parksperre, die ein Wegrollen des geparkten Fahrzeugs verhindern soll, oder eine sogenannte Bergstütze, die das Anfahren am Berg erleichtern soll. Diese bekannten Zusatzfunktionen erfordern jedoch in her-

kömmlichen Schaltgetrieben zusätzliche Bauteile.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, eine Antriebseinheit der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß für ein Kraftfahrzeug mit Elektromotor ein besonders einfaches und damit leichtes Getriebe zur Verfügung gestellt wird, bei dem ohne zusätzliche Bauteile Zusatzfunktionen realisiert werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Getriebe als Zweigang-Doppelkupplungsgetriebe mit je einer ausgangsseitigen Außenwelle und Innenwelle ausgebildet ist und daß die Außenwelle sowie die Innenwelle jeweils über einen stirnverzahnten Radsatz ohne Unterbrechung mit einer die Antriebsräder antreibenden Abtriebswelle formschlüssig verbunden sind.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

Die Erfindung verwendet nämlich das an sich bekannte Doppelkupplungsprinzip, verzichtet jedoch im Gegensatz zu herkömmlichen Doppelkupplungsgetrieben auf die dort übliche Vielzahl von Radsätzen mit Schaltgabeln, Synchronisierereinrichtungen und dergleichen und begnügt sich statt dessen mit zwei ständig in Eingriff befindlichen einfachen Radsätzen, die zu jedem Zeitpunkt formschlüssig, das heißt drehstarr, mit dem Abtrieb verbunden sind. Es entfällt dabei jedwede mechanische Verbindung (Schalt- und Kupplungsgestänge) zwischen Fahrer und Antriebseinheit. Dies führt zu einer extrem einfachen und damit leichten Bauweise bei ausreichender Funktion, weil für Antriebseinheiten mit Elektromotoren üblicherweise zwei Gänge ausreichend sind.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird eine der Kupplungen des Doppelkupplungsgetriebes durch Federkraft in geschlossener Stellung gehalten, wobei diese Kupplung dem Gang mit dem höheren Fahrzeitanteil zugeordnet ist.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß ohne Fremdkrafteinwirkung derjenige Gang selbsttätig eingeschaltet bleibt, in dem das Kraftfahrzeug jeweils aufgrund seines spezifischen Einsatzgebietes am meisten fährt. Auf diese Weise bleibt das Ausrücklager dieses Ganges im Betrieb unbelastet und kann daher entsprechend klein und leicht dimensioniert werden.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind eine erste Steuerungseinheit zum Ansteuern des Elektromotors sowie eine zweite Steuerungseinheit zum Betätigen der Kupplungen vorgesehen, und die Steuerungseinheiten schalten zum Anfahren des Kraftfahrzeuges bei eingelegtem Gang den Elektromotor ein. Die Steuerungseinheiten können in einem Steuergerät vereinigt oder jeweils als eigenständige Steuergeräte ausgebildet sein.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung sind zum Betätigen der Kupplungen des Doppelkupplungsgetriebes selbstthemmende elektromechanische Betätigungsglieder vorgesehen.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß eine einfache Steuerung der Betätigungsglieder und insbesondere eine problemlose Energieversorgung möglich ist. Die Betätigungsglieder können nämlich über die ohnehin an Bord vorhandene Batterie versorgt werden, im Gegensatz zu herkömmlichen hydraulischen Betätigungsgliedern, die eine zusätzliche Versorgung mit einem Hydraulikmedium erfordern und damit weiteres Gewicht mit sich bringen.

Besonders bevorzugt ist bei der Erfindung, wenn in

einer Betriebsart als Parksperre beide Gänge des Doppelkupplungsgetriebes eingelegt werden.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß eine kraftschlüssige Verrastung der Antriebseinheit vorgenommen wird, die ein ungewolltes Wegrollen des Kraftfahrzeuges sicher verhindern.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden in einer Betriebsart als Bergstütze zuerst beide Gänge des Doppelkupplungsgetriebes eingelegt, und es wird dann der nicht zum Anfahren benötigte Gang ausgeschaltet.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß zunächst, ähnlich wie bei dem vorher geschilderten Fall der Parksperre, eine sichere Verrastung der Antriebseinheit und damit eine Unbeweglichkeit des Kraftfahrzeuges sichergestellt wird, während alsdann durch Lösen des zum Anfahren nicht benötigten Ganges der Anfahrvorgang sicher vollzogen werden kann.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Kupplungen des Doppelkupplungsgetriebes als Trockenkupplungen ausgebildet.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß der Wirkungsgrad der erfindungsgemäßen Antriebseinheit optimiert wird, weil Verluste, wie sie für andere Kupplungsarten (Flüssigkeitskupplungen) typisch sind, vermieden werden.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt eine äußerst schematisierte Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit.

In der Figur bezeichnet 10 insgesamt ein Ausführungsbeispiel einer Antriebseinheit. Die Antriebseinheit 10 umfaßt eingangsseitig einen Antrieb 11, in der Mitte ein Getriebe 12 sowie abtriebsseitig einen Abtrieb 13.

Der Antrieb 11 ist ein elektromotorischer Antrieb mit einer Batterie 20, die einen Elektromotor 21 speist. Zu diesem Zweck ist ein Stromkreis 22 vorgesehen, in den eine erste Steuerungseinheit 23 geschaltet ist. Eine Ausgangswelle 24 des Elektromotors 21 stellt den Ausgang des Antriebes 11 dar. Zum Steuern des Antriebes 11 ist unter anderem ein Fahrpedal 25 vorgesehen, dessen vom Fahrer bewirkte Auslenkung mit α bezeichnet ist.

Das Getriebe 12 ist erfindungsgemäß als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildet. Eine Eingangswelle 30 des Getriebes 12 ist mit einem im Betrieb rotierenden Käfig 31 verbunden. Der Käfig 31 ist in an sich bekannter Weise mit einem nach innen sich erstreckenden Mitnahmeflansch 32 versehen. Aus dem Käfig 31 führen eine Außenwelle 33 sowie eine dazu konzentrische Innenwelle 34 heraus, die den Ausgang des Doppelkupplungsgetriebes darstellen.

Das Doppelkupplungsgetriebe umfaßt zwei Kupplungen K1 und K2, die als verlustarme Trockenkupplungen ausgebildet sind. Die erste Kupplung K1 umfaßt eine erste Kupplungsscheibe 35, die mit der Außenwelle 33 drehstarr verbunden ist. Die erste Kupplungsscheibe 35 trägt an ihrem Umfang einen ersten Reibkörper 36.

Eine zweite Kupplungsscheibe 37 ist mit dem Käfig

31 in Umfangsrichtung drehstarr verbunden, gegenüber diesem jedoch axial bewegbar. Die zweite Kupplungsscheibe 37 trägt an ihrem Umfang einen zweiten Reibkörper 38, der dem ersten Reibkörper 36 der ersten Kupplungsscheibe 35 gegenübersteht. Eine Feder 39, die zwischen der zweiten Kupplungsscheibe 37 und einer ersten Stirnwand 40 des Käfigs 31 angeordnet ist, hält den zweiten Reibkörper 38 im Ruhezustand in Anlage am ersten Reibkörper 36. Infolgedessen ist die erste Kupplung K1 im Ruhezustand geschlossen, so daß im Ruhezustand die Eingangswelle 30 des Getriebes 12 mit der Außenwelle 33 des Doppelkupplungsgetriebes drehstarr umläuft.

Die zweite Kupplung K2 umfaßt eine dritte Kupplungsscheibe 45, die mit der Innenwelle 34 drehstarr verbunden ist. Die dritte Kupplungsscheibe 45 ist an ihrem Umfang mit einem dritten Reibkörper 46 versehen.

Eine vierte Kupplungsscheibe 47 ist wiederum in Umfangsrichtung drehstarr, jedoch in Axialrichtung beweglich am Käfig 31 angeordnet. Sie trägt an ihrem Umfang einen vierten Reibkörper 48, der dem dritten Reibkörper 46 gegenübersteht. Die vierte Kupplungsscheibe 47 ist mit einem Fortsatz 49 versehen, und an dem Fortsatz 49 liegt eine Feder 50 an, die sich an einem weiteren Fortsatz 51 und damit an einer zweiten Stirnwand 52 des Käfigs 31 abstützt. Auf diese Weise hält die Feder 50 im Ruhezustand den vierten Reibkörper stets im Abstand vom dritten Reibkörper 46. Die zweite Kupplung K2 ist somit in diesem Ruhezustand ständig geöffnet.

Eine erste Steuerleitung 60 führt zu einer ersten, elektromechanischen Betätigungseinheit 61, die an der zweiten Kupplungsscheibe 37 angreift und bei Betätigung die Kraft der Feder 39 überdrückt und somit die erste Kupplung K1 öffnet.

In entsprechender Weise ist eine zweite Steuerleitung 62 vorgesehen, um eine zweite, elektromechanische Betätigungseinheit 63 an der vierten Kupplungsscheibe 47 zu betätigen, und zwar im gerade entgegengesetzten Sinne, so daß bei Ansteuerung der zweiten Betätigungseinheit 63 die Kraft der Feder 50 überdrückt und damit die zweite Kupplung K2 geschlossen wird.

Die Steuerleitungen 60 und 62 führen zu einer zweiten Steuerungseinheit 64.

Am Ausgang der Außenwelle 33 befindet sich ein erster Radsatz 70, bestehend aus einem stirnverzahnten Zahnrad 71, das mit einem zugehörigen Zahnrad 72 kämmt. Das Zahnrad 72 ist drehstarr mit einer Abtriebswelle 73 des Abtriebes 13 verbunden.

In entsprechender Weise befindet sich am rechten Ende der Innenwelle 34 ein zweiter Radsatz 75, bestehend aus stirnverzahnten Zahnradern 76, 77, von denen das Zahnrad 77 ebenfalls drehstarr mit der Abtriebswelle 73 verbunden ist.

Die Abtriebswelle 73 arbeitet auf ein Differentialgetriebe 78, über das die Antriebsräder 79 des Kraftfahrzeuges angetrieben werden.

Schließlich steht ein Sensor 80 mit der Abtriebswelle 73 in Wirkverbindung, über den die Fahrgeschwindigkeit v des Kraftfahrzeuges erfaßt wird.

Die Antriebseinheit 10 arbeitet wie folgt:

Wie man aus der Figur erkennt, handelt es sich bei dem Getriebe 12 um ein Zweigangetriebe, bei dem der niedrigere Gang durch den zweiten Radsatz 75 und der höhere Gang durch den ersten Radsatz 70 dargestellt wird. Im dargestellten Ausführungsbeispiel dient der niedrigere Gang lediglich zum Anfahren, in besonderen Situationen wie Anfahren an einer Steigung, bei redu-

zierter Batterie-Kapazität oder in sportlicher Weise, während im üblichen Fahrbetrieb und damit bei weit größerem Fahrzeitanteil der höhere Gang eingeschaltet ist.

Zum Anfahren des Kraftfahrzeuges wird nun bei zunächst noch nicht eingeschaltetem Elektromotor 21 der niedrigere Gang eingelegt, indem über das zweite Steuergerät 64 beide Steuerleitungen 60, 62 und damit beide Betätigungseinheiten 61, 63 aktiviert werden. Auf diese Weise wird die erste Kupplung K1 gelöst und die zweite Kupplung K2 betätigt, so daß der Käfig 31 drehstarr mit der Innenwelle 34 verbunden ist.

Sobald dieser Zustand eingestellt ist, wird über die erste Steuerungseinheit 23 der Elektromotor 21 eingeschaltet, der somit aus dem Stillstand hochläuft und damit das Kraftfahrzeug in Bewegung setzt.

Über die Betätigung des Fahrpedals 25 (Winkel α) sowie das Ausgangssignal des Sensors 80 (Fahrgeschwindigkeit v) kann nun in an sich bekannter Weise über ein Schaltdiagramm der Punkt bestimmt werden, bei dem aus dem niedrigeren Gang in den höheren Gang umgeschaltet wird. Sobald dieser Punkt erreicht ist, werden beide Betätigungseinheiten 61, 63 geregelt entlastet, so daß sich die erste Kupplung K1 geregelt schließt und die zweite Kupplung K2 geregelt öffnet. Die Schließ- bzw. Öffnungsbewegungen der Kupplungen K1 und K2 verlaufen dabei zeitlich überschneidend, so daß es nicht zu einer Zugkraftunterbrechung kommt. Zur Komfortverbesserung kann während des Schaltens auch das Drehmoment des Elektromotors gesteuert werden.

Für den normalen Fahrbetrieb bleibt nun der höhere Gang eingeschaltet, wobei beide Steuerleitungen 60 und 62 stromlos sind und bleiben und beide Betätigungseinheiten 61 und 63 unerregt sind.

Wenn die Fahrt beendet ist, kann dann, wenn eine Parksperre gewünscht wird, durch Ansteuern der zweiten Betätigungseinheit 63 zusätzlich zu dem im Ruhezustand ohnehin eingeschalteten höheren Gang auch der niedrigere Gang eingelegt werden. In diesem Falle sind die Innenwelle 34 und die Außenwelle 33 drehstarr miteinander verbunden, so daß das Fahrzeug nicht wegrollen kann, weil die Antriebsräder 79 blockiert sind.

Soll am Berg angefahren werden, so ergibt sich die Möglichkeit einer weiteren Zusatzfunktion:

Um zu verhindern, daß das Fahrzeug ungewollt zurückrollt, wird zunächst, wie zuvor beschrieben, kurzzeitig die Funktion der Parksperre eingeschaltet, um sicher zu verhindern, daß das Fahrzeug zurückrollt. Es wird nun der Elektromotor 21 eingeschaltet und zugleich die erste Kupplung K1 durch Ansteuern der ersten Betätigungseinheit 61 geregelt gelöst. Das Drehmoment wird auf diese Weise vom Elektromotor 21 über den niedrigeren Gang (zweiter Radsatz 75) auf die zuvor blockierten Antriebsräder 79 übertragen.

Um all diese Funktionen ausführen zu können, ist die zweite Steuerungseinheit 64, wie in der Figur dargestellt, mit diversen Signaleingängen versehen, um Signale für die Fahrgeschwindigkeit v , die Auslenkung α des Fahrpedals 25 sowie die Sonderfunktionen Parksperre (PS) sowie Bergstütze (BS) nach Bedarf einzuschalten und zu verarbeiten.

Patentansprüche

1. Antriebseinheit für Kraftfahrzeuge mit einem einen Elektromotor (21) umfassenden Antrieb (11), einem eine Kupplung (K1, K2) umfassenden Ge-

triebe (12) sowie einem Antriebsräder (79) umfassenden Abtrieb (13), dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe (12) als Zweigang-Doppelkupplungsgetriebe mit je einer ausgangsseitigen Außenwelle (33) und Innenwelle (34) ausgebildet ist, und daß die Außenwelle (33) sowie die Innenwelle (34) jeweils über einen stirnverzahnten Radsatz (70, 75) ohne Unterbrechung mit einer die Antriebsräder (79) antreibenden Abtriebswelle (73) formschlüssig verbunden sind.

2. Antriebseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Kupplungen (K1) des Doppelkupplungsgetriebes durch Federkraft (39) in geschlossener Stellung gehalten wird, wobei diese Kupplung (K1) dem Gang mit dem höheren Fahrzeitanteil zugeordnet ist.

3. Antriebseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Steuerungseinheit (23) zum Ansteuern des Elektromotors (21) sowie eine zweite Steuerungseinheit (64) zum Betätigen der Kupplung (K1, K2) vorgesehen sind, und daß die Steuerungseinheiten (23, 64) zum Anfahren des Kraftfahrzeuges bei eingelegtem Gang den Elektromotor (21) einschalten.

4. Antriebseinheit nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungseinheiten (23, 64) in einem Steuergerät vereinigt sind.

5. Antriebseinheit nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungseinheiten (23, 64) als eigenständige Steuergeräte ausgebildet sind.

6. Antriebseinheit nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zum Betätigen der Kupplungen (K1, K2) des Doppelkupplungsgetriebes selbsthemmende elektromechanische Betätigungsglieder vorgesehen sind.

7. Antriebseinheit nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Betriebsart als Parksperre (PS) beide Gänge des Doppelkupplungsgetriebes eingelegt werden.

8. Antriebseinheit nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Betriebsart als Bergstütze (BS) zuerst beide Gänge des Doppelkupplungsgetriebes eingelegt werden und dann der nicht zum Anfahren benötigte Gang ausgeschaltet wird.

9. Antriebseinheit nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungen (K1, K2) des Doppelkupplungsgetriebes als Trockenkupplungen ausgebildet sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

